Um modelo de análise de custos do Ensino Superior.

Verónica Peñaloza

Núcleo de Pesquisas sobre Ensino Superior da
Universidade de São Paulo

Sumário

UM MODELO DE ANÁLISE DE CUSTOS DO ENSINO SUPERIOR[*]

Verónica Peñaloza[**]

Apresentação

Os sistemas econômicos predominantes hoje, na maioria dos países, apesar das diferentes nuanças, têm valorizado a atividade privada, atribuindo ao Estado um papel estritamente subsidiário. No caso do ensino superior as novas orientações de política, tendem a reduzir o apoio financeiro às universidades públicas, ou, pelo menos, a não ampliá-lo na mesma proporção em que crescem as demandas por aumento de vagas e de produção.

Premidas por restrições no orçamento, as instituições de ensino e pesquisa se vêem na necessidade de adotar novas formas de administrar os recursos, racionalizando custos buscando aumentar a eficiência na gestão. Em decorrência deste posicionamento, gera-se uma demanda por instrumental quantitativo de avaliação do desempenho institucional, reafirmando-se também, a necessidade de indicadores mais acurados para a medir a relação custo-benefício dos recursos aplicados nas instituições de ensino superior públicas.

Inserido neste contexto, este trabalho pretende – de maneira geral – contribuir para o desenvolvimento de instrumentos mais apurados de medição dos custos de uma entidade de ensino superior. E – de forma mais específica – com base nas experiências de aplicação da função translogarítmica para estimar os custos de instituições de ensino superior em outros países, desenvolve-se um exercício prático, aplicado à Universidade de São Paulo, que objetiva avaliar a eficiência "produtiva" desta instituição de ensino superior.

O trabalho é desenvolvido da seguinte forma: na primeira parte, dadas as múltiplas conotações que se atribuem ao termo, se esclarece o que será entendido por custos de ensino e aborda-se, especialmente, a noção de custos conjuntos, caracterizando uma instituição de ensino superior como uma entidade multiproduto. Em função disso, e após se revisarem as evidências

[*] Este trabalho é parte da tese da autora *Custos do Ensino Superior: Um ensaio para a Universidade de São Paulo*. Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, 1998.

[**] Pesquisadora do Núcleo de Pesquisas sobre Ensino Superior da Universidade de São Paulo.

empíricas disponíveis na literatura, escolhe-se a função translogarítmica como o método mais apropriado para nossos propósitos ao estudar os custos da Universidade de São Paulo. Posteriormente, a segunda parte deste trabalho destina-se – após a apresentação dos dados – à discussão do que será considerado como insumo e como produto, para finalmente apresentar os resultados da estimação do modelo.

I – Os estudos de custos do ensino superior

Os estudos sobre o custo das instituições públicas de ensino superior se ressentem da falta de clareza sobre o que está efetivamente em discussão quando se fala de custo.

Em primeiro lugar, porque freqüentemente se confunde custo do ensino com o custo da instituição. Como as instituições, especialmente as universidades, possuem múltiplas funções, o custo total é, obviamente, mais elevado do que o custo do ensino, propriamente dito. A não ser que seja possível distinguir o custo do ensino do custo total, as comparações entre as instituições se tornam distorcidas pois, quanto maior o número de atividades que a universidade desenvolve (ensino, pesquisa, prestação de serviços, extensão), maior o custo total, mesmo que o custo do ensino não seja muito elevado.

Ainda, sequer há clareza sobre em que consiste o custo do ensino, em diferentes trabalhos e autores distintos, incluem fatores diversos: custos das taxas que os estudantes pagam quando o ensino não é gratuito, despesas que esses mesmos têm com livros e material escolar, gastos que o governo incorre financiando o ensino público, custos indiretos resultantes da perda por parte do estudante e sua família dos rendimentos que poderiam ser obtidos através da opção por uma atividade remunerada, e inclusive, o custo de oportunidade dos recursos destinados à Educação, ao invés de outra atividade. Dada a multiplicidade de sentidos que o termo custo pode ter, é prioritário começar por esclarecer o se entende por custos neste trabalho.

A noção de custos

Esquematizando os custos, (vide Quadro 1), é possível dividi-los nas seguintes categorias:

- da perspectiva contábil-econômica, os custos dividem-se em monetários ou diretos e indiretos ou de oportunidade;

- da perspectiva do agente que paga os custos, esses podem ser divididos em custos privados e custos sociais

Assim na perspectiva contábil-econômica, os custos da Educação não correspondem, necessariamente, só aos custos monetários. Neles devem ser incluídos também os custos indiretos. No processo de transformação do insumo em produto, utilizam-se uma série de insumos; que vão desde tempo de professores e de estudantes, a edifícios e construções etc. que, podem não exigir desembolso de dinheiro, mas que representam investimentos de diferentes tipos que não são empregados para outras finalidades. São o que se chama custos de oportunidade que decorrem do fato de os recursos de uma sociedade se caracterizarem por serem escassos e de uso alternativo, e na medida em que são alocados na produção de um bem (Educação no caso) deixam de estar disponíveis para outros fins. Logo, existe um custo, não de caráter monetário, mas no sentido de oportunidades alternativas. O custo de oportunidade da mão-de-obra docente, por exemplo, é o que esta mão-de-obra produziria em outras atividades alternativas. Segundo Verry (1987) em mercados competitivos o valor do produto deveria refletir-se no salário corrente do professor. Mas essa condição não se verifica necessariamente na realidade e pode até acontecer que a especialização do docente nas atividades de ensino reduza, ou mesmo chegue a impossibilitar outras expectativas de emprego, ocasionando com isto que o salário seja diferente do verdadeiro custo de oportunidade do professor. Entretanto, ainda que o salário não reflita o verdadeiro custo de oportunidade, este corresponde ao rendimento que deixou de ser gerado em outras alternativas de uso dos fatores produtivos.

Quadro 1- Esquema de custos

Custo	Custos Privados	Custos Sociais
Custos Monetárias ou Custos Diretos	Gastos realizados pelos alunos em taxas de matrícula. livros, transporte e outras despesas relativas à atividade.	Financiamento público das despesas em que incorre a unidade de ensino.
Custos de Oportunidade ou Custos Indiretos	Renda que o indivíduo deixa de receber enquanto estuda.	Custo alternativo dos recursos utilizados e da capacidade instalada.

Na perspectiva do agente que paga os custos, os custos monetários privados são os gastos que os alunos não teriam caso não freqüentassem a faculdade, tais como despesas de transporte, material escolar, moradia em outra cidade em alguns casos etc. É importante entretanto distinguir neste conjunto, as despesas propriamente educacionais. Devem ser considerados como custos educacionais só aqueles que correspondem às despesas adicionais pelo fato da pessoa estar estudando. Para Johnstone (1989), subsídios aos estudantes não devem ser considerados como despesas sociais. Eles correspondem a simples transferências entre grupos da sociedade e não devem ser considerados custo alternativo. As transferências não implicam custos educacionais, porquê não representam um desvio de recursos da produção de outros bens e serviços. No caso da educação pública, todos estes custos sociais de oportunidade são muito reduzidos em proporção ao custo formar um aluno, e dado que há poucas informações que possibilitam dimensioná-los, a maioria dos trabalhos os despreza centrando-se em estudar as despesas do governo.

No caso dos custos indiretos privados, entretanto, deve ser enfatizada a importância das rendas perdidas como um elemento do custo. Para um estudante de nível superior, a decisão de estudar tempo integral é também uma decisão de não participar do mercado de trabalho. O custo desta decisão individual eqüivale à renda por ele "não percebida", enquanto está estudando e não pode empregar seu tempo numa atividade produtiva que lhe proporcione uma remuneração pecuniária. Apesar de o montante dessa remuneração depender muito da situação geral da economia – em períodos recessivos, por exemplo, os salários são mais baixos, há maior desemprego e, portanto, o custo é menor – não obstante, como a decisão de estudar é tomada com base em uma avaliação de longo prazo, o estudante releva esses custos de renda não percebida, pressupondo que eles serão compensados com o aumento da renda pecuniária futura que lhe proporcionará a educação superior.

Assim como do ponto de vista privado o custo de oportunidade é a renda não percebida, do ponto de vista público, os custos de oportunidade corresponderiam aqueles insumos que não significam um gasto efetivo, a denominada capacidade instalada, edifícios e terrenos que poderiam ser alugados ou vendidos, obtendo-se uma determinada renda por eles. Dado que alocação de recursos em educação pública não deriva da operação de forças de mercado, geralmente não existem preços de mercado para os valores dos insumos, muitas vezes imputam-se custos fictícios a esses insumos ou bem se assume que têm custo zero[1].

A diferença entre o custo social e o custo privado é estabelecida pelo subsídio do

[1] Há toda uma discussão de diferentes autores sobre o tratamento que deve ser dado a estes custos, se eles devem ser incorporados ou não, como despesas em Educação. Para maiores detalhes ver Campino (1989).

governo. Na medida que o governo fornece o bem, os custos financiados pela sociedade são todos os recursos destinados a Educação, tais como, as despesas realizadas com pessoal, com material de consumo, investimentos etc. Freqüentemente, os gastos do governo em Educação são objeto de polêmica, quanto aos montantes, sempre considerados insuficientes, e quanto à equidade na sua distribuição. Nestes gastos, os custos sociais monetários, que se focaliza este trabalho. Abstraindo as questões de caráter não econômico, as instituições de ensino superior podem ser visualizadas como unidades de produção, dado que transformam insumos em produtos – que satisfazem uma demanda – através de um processo que implica em custo. Interessa portanto, explorar como são distribuídos os recursos destinados pelo governo no interior de uma instituição de ensino superior público e mais especificamente, interessa saber ainda, se existe eficiência na produção do bem para o qual os recursos são destinados.

No Brasil não existe uma tradição de trabalhar com indicadores de custo/produto nas entidades de ensino superior estatais, portanto, são quase inexistentes os estudos sistemáticos sobre o custo do aluno universitário. Em 1988, criou-se a "Comissão Nacional para Desenvolver um Sistema de Apuração de Custos das Instituições de Ensino Federal" do MEC/SESu[2], com o objetivo de implantar um sistema homogêneo de informações confiáveis e comparáveis, que servisse como instrumento auxiliar de gestão nas instituições de ensino superior federais.

Um primeiro passo foi criar um manual (MEC/SESu, 1993) para apresentar a metodologia e para ser utilizado como referencial teórico na orientação do processo de implantação do sistema de informações nas universidades.

Este sistema serviu de ponto de partida para que algumas universidades procurassem aperfeiçoar seus sistemas de informação e criassem metodologias de cálculo de custos. Surgiram alguns trabalhos de circulação muito restrita e sem continuidade no tempo. Esses trabalhos utilizaram a metodologia de centros de custos.

[2] Comissão Nacional instituída pela portaria no 278/88, de 08/06/88 do MEC/SESu.

Centros de custos

Um centro de custos constitui um conjunto de setores que desempenham funções que caracterizam um serviço determinado e realizam despesas associadas a esse serviço específico. A Universidade funcionaria como um conglomerado de centros, onde os departamentos ou unidades acadêmicas constituiriam as unidades que dariam origem aos produtos finais e os demais órgãos seriam as unidades prestadoras de serviços de apoio. Alunos, docentes e funcionários, além de outros recursos materiais, corresponderiam aos insumos que dariam origem, simultaneamente, a mais de um produto.

A identificação dos centros deve ser feita levando-se em consideração a estrutura administrativa da Universidade. Os centros de custos finais seriam aqueles que desempenham atividades diretamente relacionadas com o objetivo final, isto é, por exemplo, no caso da docência, as unidades de ensino e pesquisa poderiam ser classificadas como centros de custos finais, porque dão origem a produto. Os centros de custos intermediários seriam aqueles que realizam atividades complementares ou intermediárias e representam gastos que não podem ser diretamente atribuídos ao produto final, ainda que sejam indispensáveis ao mesmo, hospitais e centro de informática, por exemplo. Pode acontecer, às vezes, que a distinção não seja muito clara, provocando-se uma superposição na classificação. É o caso dos centros e institutos especializados, que poderiam ser classificados como centros de custo final para efeitos de pesquisa. Já os centros de custos de atividades gerais seriam aqueles destinados a facilitar a produção e não desempenham atividades específicas do setor educação, no caso, os órgãos centrais de direção e serviços, reitoria, coordenação central de administração geral, prefeituras etc., são um exemplo de centros de custos gerais. Estes centros auxiliam à produção geral, através de serviços que não se traduzem diretamente em produto final, porém, seus custos devem ser redistribuídos aos departamentos produtivos para fins de custeio de produto.

É importante frisar, que despesas correntes representam a maior parte do custo direto das unidades de ensino e pesquisa e, dentro destas, as despesas com pessoal correspondem, aproximadamente a 80 ou 90% do total. Como infelizmente não existem estatísticas que permitem conhecer como os docentes distribuem seu tempo entre as diferentes atividades, é necessário estabelecer hipóteses que possibilitam ratear as despesas entre ensino, pesquisa e outros. Logo, a estimativa do custo varia em função das hipóteses que foram impostas.

Este é o principal problema que enfrenta Camacho (1993) no trabalho que desenvolve para calcular o custo aluno da Universidade Estadual de Campinas. Na escolha dos critérios de seleção para o rateio das despesas o autor utiliza:

- como base de distribuição para ensino: número de horas/ano de ensino da unidade, em relação ao total de horas/ano de trabalho da unidade;
- para a distribuição das despesas indiretas nas despesas de custeio: a dotação designada em custeio da unidade em relação ao orçamento total de custeio;
- para a distribuição das despesas indiretas nas despesas de pessoal: o número de horas/ano de trabalho da unidade em relação ao número de horas/ano de trabalho de todas as unidades;
- As despesas dos *campi* são distribuídas em função da proporção da população total da unidade em relação à população total do *campus*.

Além de elaborar uma série de hipóteses que permitem ratear os diferentes tipos de despesas (o que impõe muitas limitações a seus resultados), o autor foi levado a estabelecer pressupostos para distribuir o tempo dos docentes entre as atividades de docência e pesquisa. Essa é uma informação bastante difícil de obter, muitas vezes os docentes não estão dispostos a revelá-la, já seja porque não fazem realmente pesquisa, ou bem porque não têm real consciência do tempo que destinam a essa atividade. Para a distribuição do tempo do docente, calcula o tempo destinado ao ensino de graduação considerando o número de horas/aula ministradas por semana, mais um tempo gasto em correção de provas e também na preparação das aulas. Para o ensino de pós-graduação adota critérios similares aos da graduação. Quanto ao tempo destinado à pesquisa, calcula a diferença entre o total de horas/ano de trabalho docente (segundo cada regime), menos as horas/ano despendidas em ensino de graduação e de pós-graduação, descontando o período de férias. Nesta fórmula de cálculo, quanto menos horas o professor dedica às aulas, menor o custo do ensino, o que, evidentemente, viesa os resultados finais apresentados.

De posse dos dados de custo por matrícula na graduação, calcula o custo médio do aluno por curso, através da carga média de disciplinas por curso o que, traduzido em dólares para o ano de 1990, flutua desde um máximo de 13 mil dólares aproximadamente para a licenciatura em Enfermagem, a um mínimo de 1,8 mil dólares para o Bacharelado em Matemática.

Outro estudo que visou a estimar o custo-ensino de uma entidade de ensino superior foi o realizado por Alves (1975) para o caso da Universidade de São Paulo. Dada a

inexistência, na época, de um serviço sistemático de coleta e processamento de informações, o trabalho tem o mérito de ser o primeiro grande levantamento de informações sobre a disponibilidade de recursos humanos, materiais e financeiros da universidade, e sobre como esses recursos são alocados entre as diferentes unidades de ensino e pesquisa. O levantamento dos dados secundários disponíveis, foi complementado por dados primários obtidos através de entrevistas e formulários, junto a responsáveis e docentes. As entrevistas foram realizadas com responsáveis por departamentos e outros órgãos universitários, além de depoimentos de pessoas responsáveis por órgãos ou funções na Universidade de São Paulo. Também levantaram-se informações através de pesquisa direta junto aos docentes. Indagou-se sobre os tipos de aula ministrados, atividades docentes de pós-graduação; espaço físico utilizado para aulas teóricas, laboratórios, uso das bibliotecas, equipamento de computação etc. O levantamento desta informação constitui um passo bastante importante no conhecimento da distribuição do tempo dos docentes, já que, tal como no caso da Universidade Estadual de Campinas, uma das dificuldades mais sérias na distribuição dos custos da universidade é a falta de indicadores sistemáticos, que permitam saber quantas horas os docentes destinam à pesquisa, à preparação de aulas e a outras atividades.

De posse das informações o pesquisador estima uma função de custo em que a variável dependente é o custo social do aluno-hora e as variáveis explicativas são: um índice de utilização do espaço, a relação docente/servidor, a proporção horas de ensino sobre horas de pesquisa, a utilização do espaço de laboratório, a participação do ensino de pós-graduação no ensino assistido total, os salários médios mensais dos docentes e dos servidores, variáveis *dummy*[3] para testar as eventuais diferenças nas áreas de conhecimento, além de um indicador de utilização da capacidade docente[4] construído com base na relação entre a turma média teórica e a turma efetiva de graduação. Estima também uma função de custo de pesquisa, definida em função das variáveis; relação docente/servidor, porcentagem do espaço útil

[3] Variáveis *dummy* ou binárias, são utilizadas para trabalhar com dados qualitativos ou categorias de uma variável, para levar em consideração o fato que as observações de uma categoria associam-se a parâmetros diferentes aos de outra categoria.

[4] TMT_u/TME_u, onde TMT_u — turma média teórica de graduação da unidade u — corresponde ao ensino assistido sobre a média de horas aula ministradas semanalmente seis (6), multiplicadas pelo número de docentes da unidade e TME_u — turma média efetiva de graduação da unidade u — é a relação entre o ensino assistido e o produto entre a somatória do número de horas de aula semanais pelo número de docentes.

ocupado por pesquisa, salário médio dos docentes e dos servidores, índice de utilização dos laboratórios, participação do ensino de pós-graduação no ensino assistido total, *dummy* por áreas e um índice da capacidade ociosa em pesquisa definido como o tempo do docente disponível para pesquisa, após descontadas as horas de aula regimentais (seis) e as horas de preparo de aula. Os resultados obtidos no caso do ensino indicam que as variáveis utilização do espaço de salas de aulas teóricas, número de professores por servidor, a existência de laboratórios, a existência de cursos de pós-graduação e as *dummy* por áreas de conhecimento são as mais relevantes para a explicação dos custos do ensino.

A utilização do espaço físico explica uma parcela razoável das diferenças de custo do ensino. Os resultados mostram, também, que as unidades de ensino que apresentam uma relação servidor/docente elevada também apresentam custos de produção mais elevados. Entretanto, Alves (1979) esclarece que isto acontece mais por distorções administrativas e menos devido à natureza do ensino ministrado, o que a torna uma variável muito importante em situações de racionalização de custos.

Além disso, é possível dizer que unidades que utilizam laboratórios têm, em média, um custo ensino aproximadamente 10% superior ao das unidades que não requerem laboratórios. Assim também, o custo esperado do ensino das unidades da área de Ciências Exatas e Tecnológicas é superior em cerca de 8% ao custo do ensino da área de Ciências Humanas, sendo que, a área com maior custo esperado do ensino é a área de Ciências Biológicas. A hipótese de especialização em ensino, por parte da unidade, não parece coerente com os dados. Um resultado surpreendente é o que indica que diferenças no salário médio docente não constituem explicações para os diferenciais de custo do ensino entre as unidades da USP. As regressões estimadas por Alves (1979), explicam 85% das variações do custo do ensino, entretanto, não apresentam resultados igualmente satisfatórios, no que diz respeito à pesquisa. A função de custos desta última apresenta um baixo poder explicativo, seja porque variáveis importantes foram omitidas por falta de informações ou bem por problemas relacionados à medição das variáveis incluídas no modelo. Contudo, os resultados mostram que existem alguns indícios de que a capacidade ociosa esteja onerando os custos de pesquisa, e que um grande número de servidores por professor indica um encarecimento dos custos, o que reforça as conclusões já atingidas na análise do custo do ensino.

O problema com a metodologia adotada nos dois trabalhos descritos está, no caso do trabalho de Alves (1979), se apoiar em limitadas possibilidades de levantamento de informações (entrevistas com docentes, aplicação de questionários etc.), o que requer uma grande mobilização de recursos nem sempre ao alcance do pesquisador individual. E, no caso

do trabalho de Camacho (1993), os resultados ficam muito limitados em função dos pressupostos adotados para o rateio das despesas e para a distribuição do tempo dos docentes.

A grande dificuldade que se apresenta ao trabalhar com a metodologia de centro de custos, decorre do fato que a contabilidade da universidade não segue as normas de um orçamento-programa e suas despesas correntes não são classificadas segundo a finalidade: ensino, pesquisa ou outras. Isto impossibilita sua identificação com um determinado centro de custos e obriga a se proceder a um levantamento específico para tal fim, com tudo o que isso implica em termos de mobilização de recursos. Portanto, dadas as limitações deste tipo de metodologias, pretende-se pesquisar uma metodologia alternativa de estudo dos custos, com intuito de ir um pouco além do simples conhecimento do custo do produto, e com a expectativa de estabelecer se existe ou não eficiência na produção.

Como mencionando anteriormente, considerando as instituições de ensino superior como unidades de produção, a Universidade corresponde a uma unidade multiproduto que, utilizando insumos comuns, gera mais de um produto ou serviço, em outras palavras, estamos na presença de custos conjuntos.

Custos conjuntos e economias de escopo

A expressão custos conjuntos é utilizada quando um mesmo insumo participa na geração de vários produtos ou serviços. Característico dos custos conjuntos é a dificuldade para determinar a contribuição precisa de um insumo em cada produto, resultando muito difícil estabelecer quanto custa produzir um bem em particular. Um docente universitário, por exemplo, pode dividir seu tempo entre ensino de graduação, ensino de pós-graduação, pesquisa, atividades de extensão, etc., e por esta razão, é muito difícil determinar que parte do salário do docente deve ser atribuída a cada atividade que ele desenvolve ou a cada produto resultante da atividade.

Teoricamente, os elementos que podem induzir um processo de diversificação da produção, numa firma multiproduto, podem ser desde estratégias de marketing, como propaganda conjunta, até benefícios na área produtiva pela utilização dos mesmos processos técnicos, o ainda, o uso da capacidade ociosa de uma fábrica com a introdução de atividades adicionais, a redução dos riscos financeiros do investimento etc. Entretanto a principal motivação para a diversificação da produção é a existência de economias de escopo, isto é, quando o custo de produzir conjuntamente um grupo de produtos é inferior à soma dos custos das produções realizadas separadamente. O custo total da instituição engloba a produção de

vários serviços, sendo que o custo do conjunto é menor que a soma dos custos em que se incorre se os serviços fossem produzidos separadamente.

Os trabalhos empíricos que lidam com as instituições de ensino superior como entidades multiprodutos de custos conjuntos são recentes. O trabalho de Cohn E., Rhine S., e Santos M. (1989) é um dos primeiros analisar a educação superior utilizando o conceito de custo multiproduto. Posteriormente surgiram outros trabalhos[5] que utilizaram a função translogarítmica (translog)[6] para procurar identificar a existência de economias de escopo em universidades, definidas como empresas multiproduto.

Cohn e col., estimaram uma função de custos multiproduto para várias instituições de ensino superior dos Estados Unidos, utilizando uma função de custos flexível que inclui três produtos — ensino de graduação, ensino de pós-graduação, recursos para pesquisa — e um único insumo, ou melhor, preço de insumo, a média dos salários dos docentes. O objetivo do trabalho, além de estimar a função de custos de multiproduto para as instituições de ensino superior, foi o de testar também as diferenças entre as instituições públicas e privadas e calcular o grau de economias de escala e escopo para conjuntos alternativos de produto. Os resultados do estudo mostram que o uso da função de custos multiproduto é preferível à função de custos convencional, já que ela permite captar mais adequadamente as diferenças de estrutura entre setores, público e privado. Os autores dão especial importância ao cálculo das economias de escala e escopo, economias produto-específicas que são observadas só no setor público, para pesquisa e ensino de pós-graduação. No caso da pesquisa e ensino de graduação, o coeficiente de interação entre ambos é negativo para as entidades de ensino superior públicas, sugerindo complementaridade entre esses produtos. Porém, não é significativo no caso das instituições privadas. Mais ainda, as economias de escopo sugerem que entidades que envolvem ensino de graduação e pós-graduação, além de pesquisa, podem ser mais eficientes que aquelas que só envolvem uma ou duas das funções.

Um outro exemplo da aplicação da função translog para o estudo de custos de universidades, é o trabalho de Erk (1989). O autor demostra, mediante a aplicação da função translog a 27 universidades da Turquia, a existência de diferenças na estrutura de custos das universidades dos grandes centros, em relação ao restante das instituições dessa região. Entretanto, pela falta de dados, sua definição de produtos limita-se ao número de formados como insumos, define: salários dos docentes, salários dos pesquisadores e salários do pessoal

---

[5] Glass J. C., Mc Killop D.G. e Hymdman N. (1995), Groot H., Mc Mahon W. e Volkwein F. (1991), Erk N. (1989).

[6] As bases teóricas da função translog serão apresentadas em Anexo.

administrativo, além de custos fixos e administrativos. A função estimada mostra que o fator predominante nos custos é o componente de investimento, seguido pelos salários dos docentes, o salário do pessoal administrativo e, finalmente, dos pesquisadores. Ainda, os resultados indicam complementaridade entre docentes e pessoal administrativo, assim como entre pesquisadores e pessoal administrativo. Já entre docentes e pesquisadores os resultados apontam no sentido de insumos substitutos.

O trabalho de Erk (1989) que usa como produto unicamente os formados, difere do trabalho de Groot H., e col. (1991), que estudaram a sensibilidade da função de custos para diferentes medidas de produto. Com esse objetivo, estimaram a função de custos totais para 147 universidades norte-americanas, e alternativamente, estimaram funções com diferentes componentes de custos, só de ensino, só de pesquisa, só de serviços. No caso dos produtos, utilizaram as variáveis de aluno-equivalente, além de graduados e diplomados, e no caso dos insumos, utilizaram o número de publicações, como indicador das diferenças de produtividade entre as instituições. Os resultados mostraram que usar a variável alunos ou diplomados não muda os principais resultados, mostraram ainda que para a média das instituições existem economias de escala na produção de ensino e pesquisa; assim como também economias de escala na produção de serviços de suporte e serviços administrativos. Foram constatadas, também, economias de escopo na produção conjunta de ensino de graduação e pós-graduação, sendo que o estudo não conseguiu esclarecer a possibilidade de existência de economias de escopo entre a produção de ensino e pesquisa.

Outro trabalho que poderia ser citado é o de Cowing e Holtmann (1983). Apesar de focalizar hospitais e não instituições de ensino, o trabalho serve de referência para o caso de universidades, já que pela sua estrutura, os hospitais comportam-se como uma empresa multiproduto onde podem existir economias de escala. O trabalho teve por objetivo testar a hipótese da existência de economias de escala e escopo associadas à atividade hospitalar. Para os autores, a argumentação de que serviços que têm pouca demanda e que são mais onerosos deveriam estar concentrados em alguns poucos hospitais, é rebatida pela existência de economias de escopo. A função de custo multiproduto é definida com um vetor de produtos (pacientes-dia para cinco categorias de serviços), um vetor de preços dos serviços do corpo médico e, um vetor de custos de uso dos serviços de capital fixo e insumos fixos do corpo médico. Também são usadas variáveis *dummy*, para testar as diferenças entre hospitais nos caso de terem ou não fins lucrativos. Os resultados do trabalho são os estatisticamente esperados (os interceptos das equações de custos são altamente significativos e as elasticidades dos produtos são positivas em relação aos custos). Os resultados indicam

também a existência de economias de escala; o que sugere que, um incremento proporcional nos serviços pode levar a um aumento menos que proporcional nos custos e mostram ainda a existência de economias de escopo com relação aos serviços mais especializados como Pediatria, o que significa que a produção conjunta desses serviços é menos custosa que produzi-los em separado, porém quando se trata de serviços menos especializados, de modo inverso, a produção em separado é mais custosa, ou seja, existem deseconomias de escopo.

Os diversos trabalhos mostram que a aplicação de função translog, para estimar os custos de instituições de ensino superior, apresenta uma série de vantagens. Permite testar a sensibilidade da função a diferentes medidas de produto, permite saber se os insumos comportam-se como bens complementários ou substitutos; saber se existem economias de escala, ou seja, se um aumento nos insumos se reflete num aumento proporcional nos custos. Permite testar ainda, se vale a pena produzir em forma conjunta ensino de graduação e pesquisa, ensino de graduação e de pós-graduação e/ou ensino de pós-graduação e pesquisa, assim como atividades de extensão, ou, seria menos custoso, mais eficiente em termos utilização de recursos, que essas atividades fossem desenvolvidas separadamente, ou seja que existisse especialização por parte das instituições. Portanto, com base nas experiências de aplicação da função translogarítmica para estimar os custos de instituições de ensino superior em outros países, pretende-se, neste trabalho, desenvolver um exercício prático, estimando a função translog no caso da Universidade de São Paulo.

II – Análise de custos da Universidade de São Paulo

A população da USP, em 1994, era de 82.223 pessoas, dos quais 47,0% eram alunos de graduação e 26,0% alunos de pós-graduação. Os docentes constituíam 6,5% da população e os servidores não docentes 20,0%, o que eqüivale dizer que havia um funcionário para cada três ou quatro alunos. A relação média docente/aluno era de um docente para cada 10 ou 11 alunos, isto é, uma razão aluno/docente muito baixa se comparada com universidades européias ou norte-americanas, mais baixa ainda se se transformar os alunos, em alunos equivalentes de tempo integral[7]. Segundo Paul (1990), na Europa, onde o ensino superior é predominantemente financiado pelo setor público, a razão alunos por docente é, em média, de 15 alunos. No Canadá a média é de 17, e nas principais universidades norte-americanas, a média é de 14 alunos por docente. Uma baixa relação aluno/docente é um indício de ineficiência na alocação de recursos e encarece o ensino superior, a Universidade pode, em princípio, aumentar o número de vagas sem ampliar seu corpo docente.

Distribuídas em vários *campi* (São Paulo, Bauru, Piracicaba, Pirassununga, Riberão Preto e São Carlos) no Estado de São Paulo, as unidades da USP ocupam um espaço físico de 74.336.439 m^2 de área territorial e 1.369.459 m^2 de área construída. A USP consta com 36 unidades de ensino e pesquisa, seis centros e institutos especializados, dois hospitais e serviços anexos, quatro museus e 23 órgãos centrais de direção e serviços. O Quadro I (Anexo II, p. 40) mostra a distribuição das unidades de ensino e pesquisa por áreas de conhecimento, assim como também as siglas que identificam essas unidades que doravante serão citadas neste trabalho.

No estudo de custos não foram incluídas todas essas unidades de ensino e pesquisa. Excluíram-se algumas por serem muito novas[8], criadas há menos de cinco anos, fato que impossibilitaria a construção da série de tempo. As unidades Instituto de Ciências Biomédicas e Instituto Oceanográfico foram excluídas por não oferecem curso de graduação.

---

[7] Wolynec (1990) chega a um valor de seis alunos por docente, transformando alunos em alunos equivalentes de tempo integral (FTE) e utilizando para o cálculo, 1FTE=30 créditos por semestre.

[8] As Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto (FEARP) e a Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA) foram criadas em 1992. Entretanto, o Instituto de Física e Química de São Carlos (IFQSC) foi dividido em dois em 1994, Instituto de Física de São Carlos (IFSC) e Instituto de Química de São Carlos (IQSC).

Dados utilizados no estudo

A função translog, escolhida como forma especificativa para a função de custos, requer grande quantidade de informações para a estimação dos parâmetros. Visto que as séries de tempo que podem ser construídas de forma confiável não datam de mais de doze anos, aumentou-se o tamanho da amostra, combinando informações de corte transversal e de séries de tempo, artificio que permite reduzir os problemas de colinearidade entre as variáveis e ajuda a obter estimativas mais coerentes dos parâmetros.

A base de dados passou a ser constituída então por 186 informações, correspondentes a 31 unidades de ensino e pesquisa durante um período 6 anos, de 1989 a 1994, período de tempo delimitado pela disponibilidade de informações.

A USP conta com um sistema central de controle de informações que constitui uma base única e consolidada de informações básicas sobre a Universidade. Alimentado pelas diferentes unidades, informações referentes ao pessoal docente e técnico administrativo são reunidas pela Coordenadoria de Administração Geral (CODAGE), dados sobre matrículas, cursos e alunos em geral são obtidos através dos relatórios das respectivas unidades, informações sobre área física são coletados pelo Fundo de Construção da USP (FUNDUSP). Para informações sobre a produção científica a fonte é o Sistema Integrado de Bibliotecas (SIBI) e, por último, os dados de orçamento e despesa são da alçada do departamento financeiro da reitoria. Todos esses dados estão disponíveis nos Anuários Estatísticos da USP, publicados anualmente, nos quais foram obtidas todas as informações para este trabalho, com exceção das informações sobre salários disponibilizadas diretamente pela CODAGE.

Produtos considerados no estudo

Como além das atividades convencionais de ensino e pesquisa, a USP desempenha um grande e variado número de atividades de cultura, extensão e serviços comunitários, é muito difícil definir o que é entendido por *produto* da Universidade. De forma corriqueira, entende-se por produtos da atividade de ensino: alunos de graduação e de pós-graduação e como resultado da atividade de pesquisa, o número de publicações científicas. As atividades de Extensão dificilmente são incluídas como produtos, visto que este tipo de atividade, pelas suas próprias características, apresentam para a instituição séria dificuldade de mensuração do produto. No caso específico da USP, apesar de ter avançado bastante na coleta de alguns

indicadores das atividades de Extensão, os delineados ainda são insuficientes e muito restritos, razão pela qual as atividades Extensão foram excluídas desta análise.

Apesar de ser a atividade de ensino uma função indiscutível da Universidade, persistem dificuldades na definição de seu produto. Não há um consenso quanto à unidade de medida que deve ser usada: aluno matriculado, aluno formado, ou algum outro indicador de produção. Escolhida a unidade “aluno”, tampouco está muito claro o que se entende por “aluno-padrão”. Existem alunos regulares e também especiais, assim como cargas acadêmicas diferentes dependendo do curso e área de conhecimento e até em casos de cursos onde os currículos são mais flexíveis, existem diferenças de estudante para estudante. No caso da pós-graduação, as dificuldades para definir o que seria um aluno-padrão aumentam. Há uma dificuldade adicional decorrente, do fato de que algumas unidades ministram cursos para alunos de outras unidades. Os valores orçamentários alocados a essas unidades, ao incluírem despesas referentes aos alunos fora da unidade, distorcem, em parte, os cálculos. Em alguns casos, utiliza-se um indicador de aluno-equivalente. Esse indicador é construído multiplicando o número de horas semanais das disciplinas cursadas pelo número de alunos de graduação e/ou pós-graduação regularmente matriculados, dividindo pelo número de horas aulas do aluno-padrão. Pretende-se com isto chegar a uma medida mais homogênea, que permita realizar comparações entre cursos ou unidades e, se possível, entre instituições. O uso deste indicador muda o foco da discussão, sendo que as vantagens de ter um indicador mais apurado podem ser ultrapassadas pelas dificuldades adicionais na obtenção de informações.

Dadas as dificuldades, grande parte dos trabalhos empíricos opta por usar unidades de medida mais simples, alunos matriculados ou formados, para o caso da graduação e títulos obtidos, no caso da pós-graduação. Neste trabalho, serão utilizadas as duas medidas, testando-se a sensibilidade da função de custos à definições alternativas do produto.

Quanto à produção científica, o número de publicações, é sem dúvidas um indicador limitado, já que, como na maioria dos casos de uso de indicadores quantitativos, não incorpora parâmetros de qualidade. Artigos publicados em revistas com corpo editorial de nível internacional ou revistas indexadas, poderiam não ser comparáveis com trabalhos apresentados em congressos científicos ou publicações em revistas nacionais. Entretanto, deve ser lembrado que se está comparando áreas de conhecimento diferentes, com culturas científicas diferentes, onde a heterogeneidade é muito grande e não existem critérios definidos que permitam classificar as publicações. Não seria justo, por exemplo, dar menos valor a publicações em jornais, quando estamos nos referindo à produção da Escola de Comunicação e Artes da ECA. Utilizou-se então, o total de publicações como indicador de produtividade

científica, sem diferenciar entre publicações nacionais ou estrangeiras, para não desconsiderar questões relativas a "cultura" de cada área[9].

Insumos considerados no estudo

Na produção de um serviço, os recursos humanos são insumos muito importantes pela sua participação no custo total. No caso da Universidade, a parte do orçamento que vai para despesas de pessoal é de aproximadamente 95,0% no caso das unidades de ensino. Freqüentemente diferencia-se entre custos correntes e custos de capital (investimentos), mas no caso das Universidades é importante separar os custos de administração, — gastos em que incorrem todas as instâncias administrativas e que, permitem o funcionamento das unidades de ensino — que apesar de serem diferentes dos custos de produção, têm um elevado peso, provocando com isto distorções no cálculo final do custo total. No caso da USP, por exemplo, aproximadamente 14,0% das despesas orçamentárias correspondem aos órgãos centrais de direção e serviços. É importante esclarecer que estas despesas não fazem parte de nosso do interesse deste estudo. Não se investe aqui, num método de rateio destas despesas, já que o que se pretendemos elucidar são as relações entre os fatores de produção, mais precisamente, interessa conhecer a função de produção para as diferentes unidades, sendo que as despesas administrativas não seriam um elemento decisivo neste caso.

Pela sua relação direta com os custos, as variáveis usadas como preço dos fatores, são os salários médios dos docentes e funcionários ativos e inativos[10]. Esses valores, em moeda corrente de cada mês, foram corrigidos pelo valor do dólar médio mensal. É importante reforçar que se trata de valores médios e que o salário, individualmente, depende no caso dos docentes do regime de trabalho e da posição funcional, e no caso dos funcionários da classificação funcional.

---

[9] Ainda, construiu-se uma variável *dummy* que assume o valor 1 quando o percentual de publicações estrangeiras é maior que a média e foi testada nas regressões por área. Ela se apresentou significativa só no caso das ciências biológicas, não sendo significativa no caso das ciências humanas e ciências exatas.

[10] Com relação ao pessoal inativo ou aposentado, embora os gastos com estes não sejam recursos destinados especificamente à produção, estas despesas não foram excluídas do estudo, devido a que elas representam uma parte importante na folha de pagamento da Universidade. As despesas com aposentados oneram o orçamento da unidade, principalmente daquelas mais antigas, como a FD, a FFLCH, a EE e a FSP, entre outras, em que o percentual de inativos está em torno de 30,0%. Os percentuais em relação aos funcionários administrativos inativos também são elevados. Mais ainda, há duas questões importantes que não devem ser esquecidas quando se incluem os aposentados. Primeiro é que essas despesas com pessoal têm a tendência a aumentar no tempo, por causa do envelhecimento do pessoal docente e pela falta de criação de novas vagas e, segundo, que o salário médio é maior, devido principalmente, no caso dos docentes, à titulação média do pessoal aposentado ser maior.

São incluídas nas despesas de custeio[11], despesas correntes de consumo de administração, material de consumo, serviços de utilidade pública, água, luz, esgoto, gastos de limpeza, telefone, eletricidade, etc. Embora as unidades e também os docentes de forma individual, tenham outras formas de captação de recursos, como convênios com instituições públicas, bolsas-de-estudo, recursos de fundações e outras instituições privadas, além de prestação de serviços, modalidades que vêm sendo muito incentivadas nos últimos tempos, neste trabalho só são considerados os recursos do Tesouro do Estado. As despesas extra-orçamentárias são excluídas, já que não existem dados confiáveis quanto a seu montante, menos ainda quanto à forma da aplicação. A proporção do orçamento destinada ao custeio, assim como o montante absoluto, estão disponíveis nos anuários estatísticos de cada ano. Entretanto, as informações referentes de como são gastos esses recursos não são de fácil acesso, houve necessidade de fazer um levantamento especial junto à CODAGE, para obter o demonstrativo dos gastos com custeio, por unidade de ensino e pesquisa. Estes dados estavam disponíveis em moeda corrente mês a mês, mas só para os anos de 1994 e 1995.

O objetivo último é conhecer a distribuição dos gastos por unidades, ano a ano, durante o período em estudo para poder fazer um levantamento de preços dos itens consumidos. Entretanto, sem informação para os anos anteriores, e observando que a distribuição do gasto nas unidades nestes dois anos tampouco sofreu grandes alterações, optou-se por assumir que a composição permanece inalterada no período todo. Com essas bases construi-se uma cesta para cada unidade, pressupondo que as mudanças nesta cesta são mudanças via preço e não via quantidade e levando em consideração que a participação das despesas de custeio no custo unitário, é pouco elevada, em média 3,5% para área de humanas, 4,6% para a área de biológicas e 5.8% para a área de exatas, qualquer desvio na estimação não altera em muito os resultados finais. Depois de definida a cesta de consumo, utilizou-se o índice de preços por atacado, disponibilidade interna da Fundação Getúlio Vargas, para os itens correspondentes. Finalmente de posse desses dados, foi possível chegar ao índice de custeio.

---

[11] As despesas de custeio são classificadas nos itens segundo as categorias econômicas oficiais do Estado de São Paulo.

Outro item que apresenta problemas de medição, é o patrimônio da Universidade. Os custos dos terrenos e as construções, embora esses não significam um desembolso de dinheiro, já que podem ter sido doados ou comprados muito antes do período em curso, a eles deveria ser atribuído o valor de um aluguel, um preço sombra. Segundo Campino (1989) no caso das construções, como elas podem concentrar-se em alguns casos ou em alguns períodos de governo, o custo de educação passaria a flutuar muito quando se incorporasse o custo das edificações e equipamentos. Dessa forma, a consideração apenas dos juros e depreciação teria o mérito de "suavizar" os dados de custo em série temporal: o custo de investimento hoje seria considerado nos anos futuros em termos de valor dos serviços desse capital. Mais ainda, nele seria relevante incluir o custo do uso da terra em casos como da USP onde a extensão da área da Cidade Universitária, dados os valores elevados dos terrenos da região, implica num custo muito elevado, que deveria ser considerado. Imaginando que se imputasse um valor monetário ao metro quadrado para medir os custos, a flutuação deste custo por unidade, ia depender não do preço alocado, senão dos metros quadrados construídos em cada unidade. Assim, para efeitos de simplificação, é esse dado que utilizar-se-á como variável *proxi* do estoque de capital.

De posse de todas as informações procedeu-se[12] a estimar a função.

[12] Uma vez logarítmisadas todas as variáveis, é expandida a função translog. Neste caso utilizou-se a média amostral como ponto de expansão.

A função de custos

A função de custos a estimar é a seguinte:

$$\ln C = a_o + \sum_{i=1}^{n} a_i \ln Y_i + ½ \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} a_{ij} (\ln Y_i)(\ln Y_j) +$$

$$\sum_{r=1}^{m} b_r \ln Wr + ½ \sum_{r=1}^{m} \sum_{s=1}^{m} b_{rs} (\ln W_r)(\ln W_s) +$$

$$\sum_{i=1}^{n} \sum_{r=1}^{m} e_{ir} (\ln Y_i)(\ln W_r)$$

onde:

C são os custos;

Y é o vetor de produtos, ensino de graduação, ensino de pós-graduação e pesquisa, (i = 1..4);

W é vetor de preço dos fatores, salário de docentes, salário de pessoal não docente e índice de custeio, (r= 1..3).

$$Sr = (\delta \ lnC / \ \delta \ lnW_r) = b_r + \sum_{s=1}^{m} b_{rs} (ln \ W_s) + \sum_{i=1}^{n} e_{ir} (ln \ Y_i) \qquad (3)$$

onde:

YG: *output* de graduação;

YM: *output* de mestrado;

YD: *output* de doutorado;

YP4:*output* de pesquisa;

Wd: salários médios anuais, dos docentes ativos e inativos[13];

Wf: salários médios anuais, dos funcionários ativos e inativos;

Wc: despesas de custeio;

Sd: (Wd * número médio de docentes) / C;

Sf: (Wd * número médio de funcionários) / C;

Sc: Despesas de Custeio / C.

O sistema completo está formado pelas equações da função de custos e pelas equações das *cost share*, que devem ser estimadas em conjunto[14], como um sistema de equações aparentemente não relacionadas, embora ligadas entre si pelos termos de erro. Dado que é necessário excluir uma das equações *Sr* para evitar dependência linear, escolhe-se a equação *Sc*, que representa a participação do custeio no custo total. Escolheu-se esta equação por sua participação no custo total ser muito pequena (em média não chega a 6,0%) em relação aos salários. Posteriormente, realizaram-se estimações excluindo cada uma das equações *Sr,* alternativamente. Os resultados são similares, embora, um pouco melhores no caso da exclusão de *Sc*, vindo a confirmar a escolha realizada. O método de estimação usado neste trabalho é o método SUR *(Seemingly Unrelated Regression)* proposto por Zellner (1962), usado na maioria dos trabalhos empíricos. A estimação de Zellner, na prática, é um procedimento em duas etapas e que melhora a eficiência levando em consideração, explicitamente, a correlação que se espera em termos de erro associados a cada uma das equações. Dado que os termos de erro estão correlacionados, a estimação do sistema se obtém eficientemente através de mínimos quadrados generalizados[15].

Como não há um consenso quanto à unidade de medida do produto ensino, seguindo o exemplo de Grott e col. (1991), estudou-se a sensibilidade da função de custos a diferentes

---

[13] A não exclusão dos inativos, mencionada neste texto, foi testada. Aplicados modelos excluindo esta variável não apresentaram diferenças significativas com os modelos escolhidos para este estudo.

[14] A estimação do sistema, através de métodos de equações singulares, proporcionam parâmetros consistentes mais ineficientes, já que o método de estimação não utiliza toda a informação contida nos parâmetros. A estimação individual não leva em consideração que os termos de erro podem estar correlacionados.

[15] Outras informações sobre este método e sobre o método dos mínimos quadrados generalizados, podem ser encontradas em Pindick (1980).

definições de produtos. Definiram-se então seis modelos alternativos detalhados no Quadro II (Anexo II, p. 42). O primeiro deles incluindo as variáveis alunos de graduação; alunos de mestrado e alunos de doutorado cada uma como um produto separado, além da variável publicações totais que permanece inalterada em todos os modelos. As outras variáveis relativas aos insumos, salário médio anual dos docentes, salário médio anual dos funcionários e o índice de custeio, bem como a variável de custos (despesas salário docentes, funcionários e custos) também não sofrem alterações sendo as mesmas em todos os modelos. Já no segundo modelo substituem-se alunos de graduação por formados de graduação e alunos de pós-graduação por títulos, mestrado e doutorado respetivamente. Um terceiro modelo é construído usando um indicador ao invés do produto, usa-se formados/vagas graduação, títulos/alunos de mestrado e títulos/alunos de doutorado. Nos outros três modelos seguintes repetem-se os já definidos mas agrupando os produtos de mestrado e doutorado, num produto só.

Resultados e Discussão

Em geral os modelos que utilizam como produtos, formados ao invés de alunos, apresentam um ajuste deficiente[16]. Além disso, muitos dos parâmetros estimados por estes modelos não são estatisticamente significantes, (vide Quadro III, Anexo II, p. 43). Portanto, descarta-se o uso das variáveis “formados” e “títulos” como produto. Resultado similar se obtém em relação aos modelos que usam os indicadores de vagas e títulos por alunos, os coeficientes que representam o produto de graduação e de doutorado aparecem como não significativos, além do baixo poder explicativo da regressão[17]. Entretanto, os resultados apresentados pelos modelos que usam alunos como produto, são bastante razoáveis. De fato, os coeficientes dos salários, docentes e funcionários, explicam quase 95,0% do total dos custos e o poder explicativo da regressão em ambos casos, também é bastante satisfatório[18]. No caso do primeiro modelo, quando alunos de mestrado e alunos de doutorado são incluídos

---

[16] O R^2, indicador da qualidade de ajuste da regressão é muito baixo para estes modelos, aproximadamente 0,3.

[17] Ainda assim, testaram-se as regressões correspondentes a estes modelos por área de conhecimento. Os resultados em geral não são melhores porque, o número de observações diminui e apesar de aumentar o poder explicativo da regressão em alguns casos, os resultados continuam sendo não consistentes com a expectativa em torno ao sinal dos parâmetros, aumentando também o número de parâmetros estimados não significativos.

[18] Os três interceptos das equações de partição de custos, são positivos e altamente significativos b_d=0,57, b_f=0,37 e b_c=0,05. E o R^2 da equação de custos é 0,74 e 0,67 respetivamente.

separadamente, constata-se que três dos quatro produtos, (alunos de graduação, alunos de mestrado e produção científica) são estatisticamente significativos e positivos em relação aos custos, tal como era de se esperar. Somente o coeficiente dos alunos de doutorado não é significativo e apresenta sinal negativo, fato que talvez possa ser atribuído a problemas de colinearidade, já que se supera no caso da agregação das variáveis.

Até agora, não se incluiu no modelo nenhuma variável representativa do estoque de capital. Os custos dos terrenos e as construções, apesar de não envolverem um desembolso de dinheiro, deveriam ser imputados no custo aluno. De fato, Alves (1975) em seu trabalho conclui que uma parcela razoável das diferenças de custo do ensino parece ser explicada por diferenças nos índices de utilização do espaço. Porém, dado que não existem informações de valores monetários, a variável "m^2 construídos" pode ser utilizada como variável *proxi* do estoque de capital. Interessa destacar que o importante é a noção de quantidade, e não o preço do metro quadrado, que seria fixo para as unidades. Os metros quadrados ocupados, por unidade, dão uma idéia de tamanho da unidade, o que pode ser associado a custos. Outra variável alternativa, seguindo a estratégia de Cowing e Holtmann (1983), e com base no trabalho de Alves (1975), que pode ser utilizada como insumo fixo é a relação docente/servidor. Segundo Alves, existe uma relação inversa entre esta variável e os custos; as unidades de ensino que apresentam uma relação servidor/docente elevada, também apresentam custos de produção mais elevados.

Reformulam-se então os modelos escolhidos[19] com a adição destas duas novas variáveis. (Vide Quadro IV, Anexo II, p. 44). A inclusão das novas variáveis aumenta (como era de se esperar) o valor dos R^2.

Os parâmetros estimados – para metro quadrado construído e para a relação docentes/pessoal não docente – são significativos e apresentam os sinais esperados. Mais

---

[19] Todos estes modelos foram testados também por áreas de conhecimento, para conhecer a estrutura de custos e ver se esta diferia muito entre as áreas de ensino. Contudo, por falta de uma série mais longa de dados, as funções de custos estimadas não apresentam resultados consistentes, o que impossibilita conhecer se as estruturas de custos diferem por área de conhecimento. Em geral, em todos os modelos aumentou bastante a qualidade do ajuste (diminuem os graus de liberdade), aumentando portanto, os problemas de colineariedade que se traduzem em estimativas de parâmetros não significativos e com sinais contrários aos esperados. A alternativa usada por Alves (1975), de testar as diferenças de custos através de variáveis *dummy*, tampouco nos possibilita chegar a conclusões com relação à influência da área de conhecimento nos custos, já que ao ser aplicada nos diferentes modelos, dá como resultado parâmetros estimados não significativos em alguns modelos e não, em outros, alternando os resultados.

ainda, o fato de ser significativo e ter o sinal positivo, sugere com isto, que existe em média, um excesso de capacidade instalada[20] na Universidade.

Depois de estimados os parâmetros dos modelos, foram calculadas as economias de escala, as elasticidade-preço e as elasticidades de substituição. Os resultados — apresentados nos Quadro V (Anexo II, p. 45) – sugerem que há de economias de escala o que viria reforçar a idéia da existência de um excesso de capacidade instalada na Universidade. Quanto às elasticidades-preço os resultados indicam que são fatores muito inelásticos em relação a seus preços, constatação que é coerente com as características de um pessoal muito especializado de difícil substituição, em outras palavras, um "processo de produção" rígido em termos de uso de insumos. Quanto às elasticidades – cruzadas e as elasticidades de substituição, estas apresentam sistematicamente valores positivos para docentes e funcionários, que contrariamente ao que poderia se esperar, comportam-se neste caso como insumos substitutos. Este resultado aparentemente contraditório explica-se pelo fato de a política de contratações da Universidade depender de fatores outros diferentes do fator preço.

Segundo observa-se nas Figuras 1 e 2, que mostram a evolução do número de docentes e funcionários e seus respectivos salários, as quantidades de insumos não parecem variar em função das mudanças de salários. No decorrer do período estudado, a tendência é à estabilidade da quantidade de docentes, enquanto a quantidade dos funcionários é reduzida, logo não seguem o padrão de comportamento de bens complementares, que seria esperado.

[20] Segundo Cowing e Holtmann (1983), muitos estudos incluem na função de custos o preço do capital, estimando, portanto, a função de custos de longo prazo. Esta estimação implica que as firmas (no caso do trabalho deles, os hospitais) estariam em equilíbrio a longo prazo, o que segundo os autores é um pressuposto muito restritivo para este tipo de entidades. Contudo, quando se usa a função de custos de curto prazo, não se requer um pressuposto tão restritivo, sendo possível testar a existência ou não de excesso de capital. Se $\partial C^V/\partial K$ é positivo, isso sugere que existe um excesso de investimento e que não se opera em equilíbrio a longo prazo.
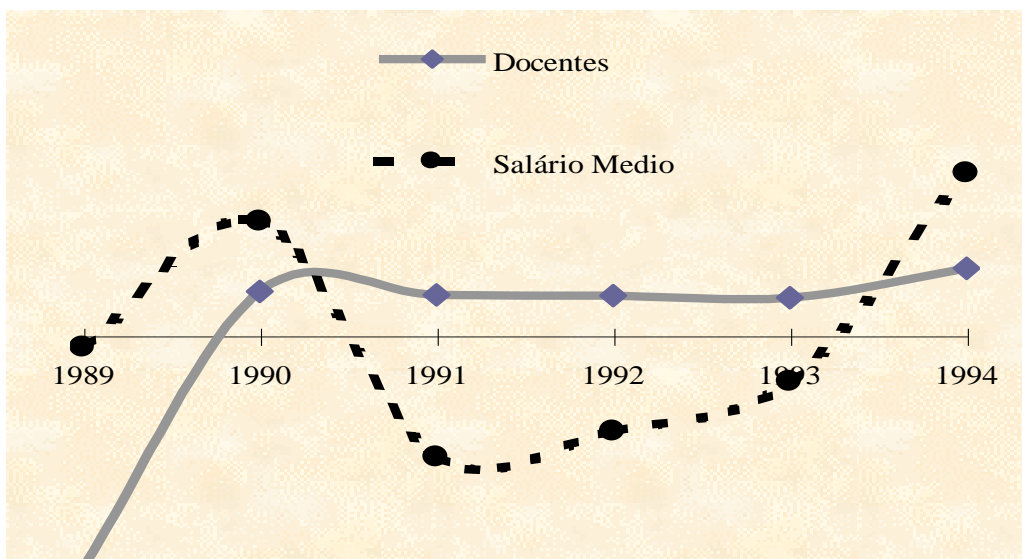
Figura 1 - Evolução do número de docentes e salário médio, nos anos de 1989-1994

Na Figura 1, inicialmente o número de docentes aumenta, enquanto o salário também aumenta, posteriormente se mantém relativamente estável, entretanto, o salário diminui e depois volta a crescer.
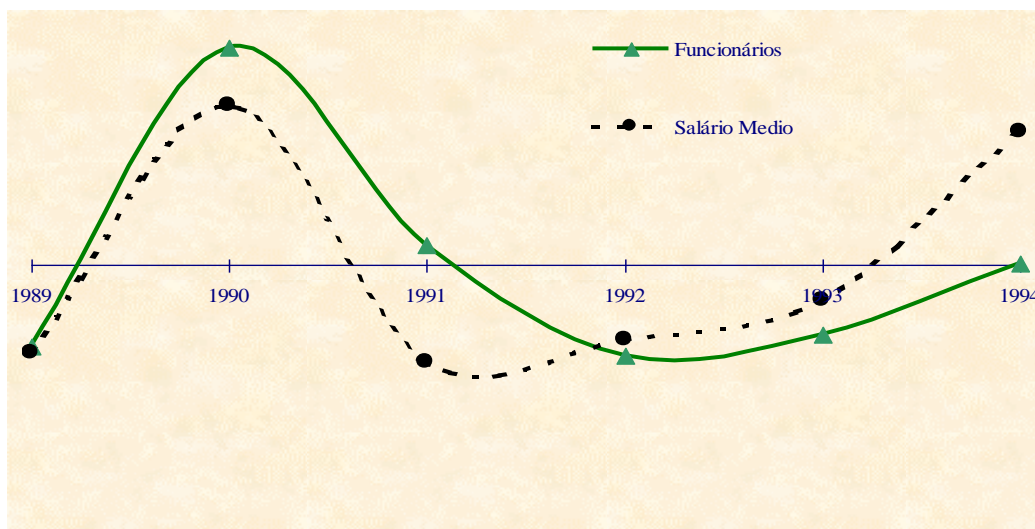
Figura 2 - Evolução do número de funcionários e salário médio, nos anos de 1989-1994

No caso dos funcionários (Figura 2) estes parecem acompanhar a mesma tendência do salário, quando na verdade, o movimento deveria ser o oposto.

Dado que a literatura mostra estudos que utilizam com êxito a função translogarítmica para estudar a estrutura de custos em instituições de ensino superior nos Estados Unidos, onde os salários dos docentes refletem de alguma forma a produtividade destes, a explicação para os resultados aparentemente contraditórios quanto à substituição de docentes-funcionários, na aplicação de um modelo deste tipo no caso da Universidade de São Paulo, pode ser atribuída a questões de política salarial da Universidade, onde o salário não acompanha indicadores de produtividade. Estes resultados estatísticos, em princípio, pouco compatíveis com a teoria econômica, não invalidam o uso do modelo, pelo contrário, reforçar o fato de um uso pouco eficiente dos recursos orçamentários quando salário e produtividade não estão associados.

Finalmente, resta saber se justifica-se a produção conjunta, ou se seria mais eficiente a especialização em docência ou pesquisa. Tal como mencionado anteriormente, uma das questões que podem induzir o processo de diversificação da produção é a existência de economias de escopo, derivadas do uso compartilhado dos insumos. A existência destas economias, justificaria a produção conjunta, porque o custo desta seria menor que a soma dos custos das produções separadas. Em geral, todos os modelos indicam a existência de economias de escopo globais como é possível constatar no Quadro VI (Anexo II, p. 46). Existe, portanto, uma vantagem em termos de custos, de produzir, ensino de graduação, ensino de pós-graduação e pesquisa, em forma conjunta. O mesmo podemos dizer, em relação às economias de escopo específicas, quando utilizamos os modelos que agrupam a pós-graduação. Não obstante, quando separamos mestrado e doutorado, observamos que estes apresentam economias de escopo específicas, mas a graduação e a pesquisa apresentam deseconomias de escopo. Portanto, o que daria sentido à produção conjunta seria a existência da pós-graduação. Não existindo pós-graduação, talvez seja mais eficiente a especialização, a separação do ensino de graduação, da pesquisa. A pós-graduação então, seria o elo entre a graduação e a pesquisa, que validaria economicamente a existência de instituições multifuncionais como a Universidade de São Paulo.

Referências bibliográficas

Alves, D. (1979). *Capacidade Instalada na Universidade de São Paulo*. São Paulo, IPE/USP, mimeo.

Baumol, W., Panzar. J e Willig R. (1982). *Contestable Markets and The Theory of Industry Structure,* New York, HBJ.

Berndte, E. R., e Christensen, L. R. (1973). “The Internal Structure of Functional Relationships: Separability, Substitution, and Aggregation”. *The Review of Economics Studies, 40* (3), 123, 162-190.

Binswagner, H. P. (1973). *The Measurament of Biased Efficiency Gains in U.S. and Japanese Agriculture to Test the Induced Innovatioj Hipothesis*. Tese de Doutorado, North Carolina State University.

Brown, R., Caves, D. e Christensen L.R. (1979)."Modeling the Structure of Cost and Production for Multiproduct Firms". *Southern Economic Journal, 46*: 105-121.

Camacho, N. A. (1993). *O Custo do Aluno Universitário: Subsídios para uma Sistemática de Avaliação na UNICAMP*, Campinas SP, Editora da UNICAMP.

Campino, A. C. (1989). Custos do Ensino Superior. *Documento de Trabalho 4/89*, São Paulo, NUPES/USP.

Christensen, L.R., Jorgeson D. e Lau L. (1973). "Transcendental Logarithmic Production Function". *The Review of Economics and Statistics, 55*: 28-35.

Cohn, E., Rhine S., e Santos, M. (1989). "Instituitions of Higher Eduaction as Multi-Products Firms: Economies of Scale and Scope". *The Review of Economics and Statistics,* vol.LXXI: 284-290.

Cornes, R. (1992). *Duality and Modern Economics*. Cambrigde, Cambrigde University Press.

Cowing, T., e Holtmann, J. (1983). "Multi-Products Short-Run Hospital Cost Functions: Empirical Evidence and Policy Implications from Cross-Section Data". *Sourthern Economics Journal, 49* (3): 637 – 653.

Diewert, W. E. (1974). “Appplications of Duality Theory”. Em (Orgs.) M. D. Intriligator e D. A. Kendrick, *Frontiers of Quantitative Economics*, Amsdertam, North-Holland, vol. III.

Diewert, W. E. (1982). “Duality Approaches to Microeconomic Theory”. Em (Org.) Arriow e M. D. Intriligator *Hanbook of Mathematical Economics*, Amsdertam, North-Holland, vol. II.

Erk, N. (1989). "The Economics of Higher Education and Test Criteria in Turkey". *Higher Education, 18*: 137-147.

Firmino, A. C. (1982). *A Estimação de Funções-Custo Tipo Translog: Aplicação à Cabotagem Brasileira*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

Glass, J. C., Mc Killop D. G. e Hyndman, N. (1995). "Efficiency in the Provision of University Teaching and Research: An Empirical Analysis of UK Universities". *Journal of Applied Econometrics, 10*: 61-72.

Groot, H. Mc., Mahon W. E Volkwein, F. (1991). "The Cost Structure of American Research Universities". *The Review of Economics and Statistics*, vol.LXXIII: 424-430.

Johnstone, B. (1989). "The Cost of Higher Education: An Essay on the Comparative Financing of Universities". *Special Studies in Comparative Education*, nº 23, State University New York at Buffalo.

Paul, Jean-Jacques. (1989). "Algumas reflexões sobre as relações entre ensino superior e o mercado de trabalho no Brasil". São Paulo, *Documento de Trabalho 8/89*, NUPES/USP.

Pindick, R. S. e Rubinfeld, D. L. (1980). *Modelos Econométricos*. Barcelona, Labor Universitaria.

Santos, J. C. (1984). *Demanda de fatores, energia e substituição na indústria brasileira*. Tese de Doutorado, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo.

Shepharol, R. (1953). *The Theory of Cost and Production Functions*. Princeton University Press.

Shepharol, R. (1970). *Cost and Production Functions*. Princeton University Press.

Takayama, A. (1980). *Mathematical Ecnonomics*: New York, Norton e Company.

Verry, D. W. (1987). "Educational Cost Functions". *Economics of Education Research and Studies.* George Psacharoupoulos (Org.) The World Bank, pp. 400 -411.

Wolynec, E. (1990). "O uso de indicadores de desempenho para avaliação institucional". *Documento de Trabalho 10/90*, NUPES/USP, São Paulo.

Zeller A. (1962). "An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Test for Aggregation Bias". *Journal of American Statistical Association, 57*: 348-357.

Anexo I

A função Translogarítimica (Translog)

A Função Translogarítmica (Translog)

A função translog corresponde ao tipo de formas funcionais flexíveis, surgidas no início dos anos 70[21]. As estimativas convencionais, usadas até então, limitavam os trabalhos ao estudo de um único produto, sendo que com a adoção das formas flexíveis foi possível começar a estudar processos produtivos do tipo multiproduto. Os trabalhos empíricos de análise da produção eram desenvolvidos usando basicamente só duas funções – funções do tipo Cobb-Douglas ou CES –o que implicava na imposição, *a priori*, de características tecnológicas específicas às empresas, elasticidade de substituição entre fatores unitária, no caso da função Cobb-Douglas e elasticidade de substituição constante no caso da CES. Segundo Santos (1984), a imposição destas restrições tecnológicas, que podiam não ser verdadeiras, ocasionava vieses na estimação dos parâmetros tecnológicos.

O uso das funções de custo, ao invés das funções de produção, para estudar o processo produtivo é baseado na teoria da dualidade[22]. Os teoremas[23] desta teoria – garantem que dada a dualidade entre a funções de produção e de custos, esta última fornece a mesma informação sobre a estrutura de produção – associados ao uso do lema de Shephard[24] – que assegura a existência de uma única função de produção – permitem que dada uma única função de

---

[21] O artigo de Christensen, Jorgeson e Lau (1973) é citado como referência inicial. Neste artigo os autores exploram a idéia da fronteira de possibilidades de produção ser representada por uma função transcendental logarítmica. Outra referência importante é o trabalho de Berndt e Christensen (1973), um dos primeiros trabalhos empíricos — aplicado ao setor de manufatura — onde se discute o método econométrico e também o trabalho de Binswagner (1973). Para maiores detalhes da história da função translog, consultar o capítulo 2 da dissertação de mestrado de Firmino (1982).

[22] As referências básicas para essa teoria são, Diewert (1982, 1974), Shephard (1970, 1953) e mais recentemente Cornes (1992). Santos (1984), também estuda em profundidade o tema, o capítulo 2 de sua tese de doutoramento, trata da aplicação do princípio de dualidade matemática à teoria da produção.

[23] Se uma função de custo total, $C(y,w)$, é dual com a função de transformação $T(y,x)$, — onde y é o vetor dos m produtos, x é o vetor dos n fatores e w é o vetor dos preços dos fatores — a dualidade entre C *e* T garante, que ambas funções contenham as mesmas informações sobre a estrutura de produção. Isto é válido somente se a função de custo for não negativa, assume somente valores reais, for não decrescente, estritamente positiva para valores não nulos de y linearmente homogênea e côncava com relação a w para cada y (Firmino,1982).

[24] Dada uma função de custos contínua e diferenciável com relação aos preços dos fatores, então $\delta C/\delta w_i = x_i$, onde x_i é a quantidade de insumo i que minimiza o custos de produzir as y unidades de produtos, dados os preços dos fatores w. (Diewert, 1974).

custos com certas condições de regularidade[25], esta possa ser adotada para a determinação dos parâmetros de produção, ao invés das funções de produção.

Segundo Santos (1984), as funções de custos incluem preços – variáveis exógenas no processo produtivo empresarial – ao invés de quantidade de fatores – variáveis endógenas – com a qual as correlações entre os preços dos insumos são baixas. Em decorrência, na estimação das funções de custo não deveriam ocorrer problemas sérios de multicolinearidade, muito presentes na estimação das funções de produção. A adoção da função de custos traz ainda vantagens econométricas. Evita a questão de viés de equação simultânea, problema comum na estimação das funções de produção, permitindo que as tarefas de estimação das funções se tornem mais simples.

Por outro lado, apesar de existirem outras formas funcionais que cumprem as condições de regularidade, a forma funcional flexível mais usada nos trabalhos empíricos é a função translogarítmica, já que são levados em consideração critérios que facilitam os trabalhos econométricos. Para Santos (1984) a forma funcional adotada, não deve conter mais parâmetros do que os necessários para ser consistente com os pressupostos. O maior número de parâmetros aumenta a probabilidade de multicolinearidade. Outra característica importante, é que a forma funcional escolhida, seja de fácil interpretação, funções mais complexas podem conter implicações contraditórias com as hipóteses formuladas. Uma forma funcional linear nos seus parâmetros tem a vantagem de um maior respaldo da teoria estatística, mais desenvolvida na estimação de modelos lineares e de facilidades computacionais, todas estas condições são cumpridas pela função translogarítmica.

Firmino (1982), por sua vez, aponta exatamente, os mesmos critérios na escolha da forma funcional. Este autor conclui, que das formas flexíveis disponíveis na literatura, a função translogarítmica tem a vantagem de conter um número menor de parâmetros, razão pela qual é a escolhida pela maioria dos pesquisadores nos trabalhos de medição empírica de funções de custos.

[25] As condições de regularidade da função de custos, $C(y,w)$, são as seguintes:

1. $C(y,w) \geq 0$, é não negativa,

2. $C(y,w)$ é homogênea de grau 1 e côncava nos preços,

3. $C(y,w)$ é não decrescente para aumentos do vetor w de preços,
4. $C(y,w)$ é não decrescente e convexa em y,
5 $C(y,w)$ é contínua em y, w e z, diferenciável em w e $\delta C/\delta w_i = u_i(w,y)$ para i=1...n, onde $ui(w,y)$ é o vetor de mínimo custo (Santos, 1984).

A função translogarítmica pode ser escrita como:

$$\ln C = a_o + \sum_{i=1}^{n} a_i \ln Y_i + ½ \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} a_{ij} (\ln Y_i)(\ln Y_j) +$$

$$\sum_{r=1}^{m} b_r \ln W_r + ½ \sum_{r=1}^{m} \sum_{s=1}^{m} b_{rs} (\ln W_r)(\ln W_s) +$$

$$\sum_{i=1}^{n} \sum_{r=1}^{m} e_{ir} (\ln Y_i)(\ln W_r) \qquad (1)$$

onde:

C : custos

Y : vetor de produtos, onde (i = 1...n)

W: vetor de preço dos fatores , onde (r= 1...m)

$$a_{ij} = a_{ji}$$

$$b_{rs} = b_{sr}$$

Para que (1) seja uma função de custos, devem ser impostas certas restrições de natureza econômica:

1. homogeneidade grau 1 nos preços dos fatores:

   $C(Y, \alpha W) = \alpha C(Y, W)$

isto é, para um dado nível de produto, o custo total deve incrementar proporcionalmente, quando todos os preços aumentam proporcionalmente.

2. o Hessiano $\delta^2 C / \delta W_r \delta W_s = b_{rs}$ é simétrico.

Essas condições implicam impor as seguintes restrições nos parâmetros do sistema de equações:

$$\sum_{r=1}^{m} b_r = 1$$

$$\sum_{i=1}^{n} a_{ij} = 0$$

A fim de que a função seja separável, vale dizer que para que o processo produtivo possa ser decomposto em subprocessos, todos os termos que representem a interação entre *lnW* e *lnY* devem ser nulos:

$$\sum_{i=1}^{n} \sum_{r=1}^{m} e_{ir} = 0 \qquad (2)$$

Diferenciando (1) com respeito a X_r e aplicando o Lema de Shephard, obtemos:

$$Sr = (\delta \ lnC / \ \delta \ lnW_r) = b_r + \sum_{s=1}^{m} b_{rs} (ln \ W_s) + \sum_{i=1}^{n} e_{ir} (ln \ Y_i) \qquad (3)$$

onde S_r é o *"cost share"* o custo do r-ésimo insumo sobre o custo total.

S_r é linear nos parâmetros e susceptível de estimação pelo método de mínimos quadrados. Dado $\sum_{r=1}^{m} b_r = 1$, ao fazer a regressão necessita-se tomar cuidado que *(m-1)* das *m* equações S_r sejam estatisticamente independentes.

Estimando a função translogarítmica, temos a possibilidade de estimar as elasticidades de substituição sem necessidade de impor valores *a priori*. Através das funções de custo, ainda é possível obter os sistemas de oferta e demanda de insumos. Usando os valores estimados de b_r e de b_{rs} de (3) é possível estimar as elasticidades-preço e as elasticidades de substituição[26] entre os fatores:

As elasticidades de substituição são:

$$\sigma_{rs} = (b_{rs} + S_r S_s) / (S_r S_s) \qquad \text{para } r \neq s$$

$$\sigma_{rr} = (b_{rr} - S_r + S_r^2) / (S_r^2)$$

---

[26] O fator i é dito ser (Hicks-Allen) substituto ao fator j se x_{ij} ($\equiv dx_i/dw_j$)>0. Assim também o fator i é dito ser (Hicks-Allen) complementário ao fator j se x_{ij} ($\equiv dx_i/dw_j$)<0. Essas definições são estritamente análogas à teoria da demanda. Na teoria da produção esses conceitos podem ser interpretados da seguinte forma: i é um substituto de j, se um aumento no preço do fator j-ésimo reduz o uso deste (dado X_{jj}<0), incrementando o uso do i-ésimo fator por cada unidade fixa de produto. Dado que x_{ij}=x_{ji} são simétricas, então se i é um substituto de j, j também é um substituto para i (Takayama, 1989).

sendo que a elasticidade-preço dos fatores está dada por:

$$E_{rs} = \sigma_{rs} S_s$$

$$E_{rr} = \sigma_{rr} S_r$$

onde E_{rr} representa a elasticidade do fator em relação a seu próprio preço e E_{rs} representa a elasticidade-preço cruzada do fator *r* em relação ao preço w_s do fator *s*.

Segundo Firmino as medidas de economias de escala, dependem da elasticidade de custo total em relação ao produto. Para o caso de multiprodutos, ele usa a definição atribuída a Brown, Caves e Christensen (1979) que definem economias de escala como a unidade menos a elasticidade do custo total em relação ao produto, vale dizer:

$$ESS = 1 - \sum_{i=1}^{n} (\delta \ln C / \delta \ln Y_i)$$

Onde:

$$(\delta \ln C / \delta \ln Y_i) = \sum_{i=1}^{n} a_i + \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} a_{ij} (\ln Y_j) + \sum_{i=1}^{n} \sum_{r=1}^{m} e_{ir} (\ln W_r)$$

se $ESS = 0$ existem retornos constantes a escala,

se $ESS > 1$ existem economias de escala (ou custos decrescentes),

se $ESS < 1$ existem deseconomias de escala (ou custos crescentes).

Um dos objetivos deste trabalho era determinar se existiam economias de escopo,

Simplificando para o caso de dois produtos[27], isto pode ser escrito da seguinte forma:

$$C\ (Y_1, Y_2) < (\ C\ (Y_1, 0) + C\ (0, Y_2)\ )$$

A medida das economias de escopo é dada pela proporção do custo, que é poupado pela produção conjunta. Logo, economias de escopo globais (*EOS)* — no caso de dois produtos — são computadas como:

$$EOS = [\ C\ (Y_1, 0) + C\ (0, Y_2) - C\ (Y_1, Y_2)\ ]\ /\ C\ (Y_1, Y_2)$$

com $EOS > 0\ (<0)$ significando economias (deseconomias) de escopo globais.

Analogamente, podemos analisar também a existência de economias de escopo para um produto específico i, principalmente no caso de mais de dois produtos, definindo economias de escopo específicas (EOS_i) como:

$$EOS_i = [\ C\ (Y_i,) + C\ (Y_{n-i}) - C\ (Y_1,...Y_n)]\ /\ C\ (Y_1,...Y_n)$$

onde $C\ (Y_i,)$ é o custo de produzir só o produto Y_i, e $C\ (Y_{n-i},)$ é o custo de produzir todos os *n* produtos à exceção do produto Y_i . Esta medida dá uma idéia das vantagens (desvantagens) da fragmentação da produção em relação à produção simultânea.

[27] Ver Baumol e col. (1982).

Anexo II

Quadros

Quadro I – Relação das unidades por área de conhecimento e outros órgãos da USP.

Sigla	Nome das unidades de ensino e pesquisa
	<u>Área de Ciências Humanas</u>
ECA	Escola de Comunicações e Artes
FAU	Faculdade de Arquitetura e Urbanismo
FD	Faculdade de Direito
FEA	Faculdade de Economia e Administração
FEARP	Faculdade de Economia e Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto
FE	Faculdade de Educação
FFLCH	Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas
	<u>Área de Ciências Exatas e Tecnologia</u>
EESC	Escola de Engenharia de São Carlos
EP	Escola Politécnica
IAG	Instituto Astronômica e Geofísico
ICMSC	Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos
IF	Instituto de Física
IFQSC	Instituto de Física e Química de São Carlos
IGC	Instituto de Geociências
IME	Instituto de Matemática e Estatística
IQ	Instituto de Química
	<u>Área de Ciências Biológicas</u>
EEF	Escola de Educação Física
EE	Escola de Enfermagem
EERP	Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto
ESALQ	Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
FCF	Faculdade de Ciências Farmacêuticas
FCFRP	Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto
FFCLRP	Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto
FM	Faculdade de Medicina
FMRP	Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto
FMVZ	Faculdade de Medicina Veterinária e Zooctecnia
FO	Faculdade de Odontologia
FOB	Faculdade de Odontologia de Bauru
FORP	Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto
FSP	Faculdade de Saúde Pública
FZEA	Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
IB	Instituto de Biociências
ICB	Instituto de Ciências Biomédicas
IP	Instituto de Psicologia
IO	Instituto Oceanográfico

Quadro I – Relação das unidades por área de conhecimento e outros órgãos da USP.

(continuação)

Sigla	Unidade
Centros e Institutos Especializados	
CEBIMAR	Centro de Biologia Marinha
CENA	Centro de Energia Nuclear na Agricultura
IEE	Instituto de Electrotécnica e Energia
IEB	Instituto de Estudos Brasileiros
IG	Instituto de Geografia
IPH	Instituto de Pré-história
Hospitais e Serviços Anexos	
HPRLLP	Hospital de Pesquisas e Reabilitação de Lesões Lábio-palatais
HU	Hospital Universitário
SVOC	Serviço de Verificação de Óbitos da Capital
SVOI	Serviço de Verificação de Óbitos do Interior
Museus	
MAE	Museu de Arqueologia e Etnologia
MAC	Museu de Arte Contemporânea
MZ	Museu de Zoologia
MP	Museu Paulista
Órgãos Centrais de Direção e Serviço	
RUSP	Reitoria
CODAGE	Coordenadoria de Administração Geral
CCE	Centro de Computação Eletrônica
CCS	Coordenadoria de Comunicação Social
CEPEUSP	Centro de Práticas Esportivas
CISC	Centro de Informática de São Carlos
CECAE	Coordenadoria Executiva de Cooperação Universidade e Atividades Especiais
COSEAS	Coordenadoria de Assistência Social
EDUSP	Editora da USP
FUNDUSP	Fundo de Construção da USP
PCAB	Prefeitura do "Campus" de Bauru
PCO	Prefeitura da Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"
PCAPS	Prefeitura do “Campus” de Pirassununga
PCARP	Prefeitura do “Campus” de Ribeirão Preto
PCASC	Prefeitura do “Campus” de São Carlos
PCLQ	Prefeitura do “Campus” Luís de Queiroz
PRO-CEX	Pró-Reitoria de Cultura e Extensão Universitária
PRO-GRAD	Pró-Reitoria de Graduação
PRO-PESQ	Pró-Reitoria de Pesquisa
PRO-PGR	Pró-Reitoria de Pós-graduação
SIBI	Sistema Integrado de Bibliotecas
SISUSP	Sistema Integrado de Saúde da USP
UEP/BID	Unidade Executora do Projeto USP/BID

Fonte: Anuário Estatístico da USP, 1984.

Quadro II – Modelos a serem estimados

Modelo 1:ALU-TO-SC LN(Ct*)=Custo (despesas salário docentes, funcionários e custos); LN(YG1)= alunos de graduação; LN(YM1)= alunos de mestrado; LN(YD1)= alunos de doutorado; LN(YP4)= publicações totais; LN(Wd)= salário médio anual de docentes; LN(Wf)= salário médio anual de funcionários; LN(Wc)= índice de custeio.	Modelo 2: FOR-TO-SC LN(YG2)= formados graduação; LN(YM2)= títulos de mestrado; LN(YD2)= títulos de doutorado; LN(YP4)= publicações totais; LN(Wd)= salário médio anual de docentes; LN(Wf)= salário médio anual de funcionários; LN(Wc)= índice de custeio.
Modelo 3: IND-TO-SC LN(YG3)= formados/vagas graduação; LN(YM3)= títulos/alunos de mestrado; LN(YD3)= títulos/alunos de doutorado; LN(YP4)= publicações totais; LN(Wd)= salário médio anual de docentes; LN(Wf)= salário médio anual de funcionários; LN(Wc)= índice de custeio.	Modelo 4: ALU- TO-J-SC LN(YG1)= alunos de graduação; LN(YMD1)= alunos de mestrado e alunos de doutorado; LN(YP4)= publicações totais; LN(Wd)= salário médio anual de docentes; LN(Wf)= salário médio anual de funcionários; LN(Wc)= índice de custeio.
Modelo 5: FOR-TO-J-SC LN(YG2)= formados graduação; LN(YMD2)= títulos de mestrado e títulos de doutorado; LN(YP4)= publicações totais; LN(Wd)= salário médio anual de docentes; LN(Wf)= salário médio anual de funcionários; LN(Wc)= índice de custeio.	Modelo 6: IND-TO-J-SC LN(YG3)= formados/vagas graduação; LN(YMD3)= títulos/alunos de mestrado e títulos/alunos de doutorado; LN(YP4)= publicações totais; LN(Wd)= salário médio anual de docentes; LN(Wf)= salário médio anual de funcionários; LN(Wc)= índice de custeio.

Quadro III – Coeficientes escolhidos para modelos estimados com diferentes definições de produtos

Coefi-cientes	Modelo 1 ALU-TO-SC	Modelo 2 FOR-TO-SC	Modelo 3 IND-TO-SC	Modelo 4 ALU-TOJ-SC	Modelo 5 FOR-TOJ-SC	Modelo 6 IND-TOJ-SC
c	15,76	15,82	15,74	15,80	15,82	14,68
a_g	0,10	0,25	-0,02 *	0,15	0,19 *	1,99
a_m	0,32	0,30	-0,19	---	---	---
a_d	-0,00 *	0,04 *	-0,16 *	---	---	---
a_{md}	---	---	---	0,31	0,47	-0,20 *
a_p	0,38	0,22 *	0,66	0,35	0,23 *	0,57 *
b_d	0,57	0,57	0,56	0,57	0,57	0,60
b_f	0,37	0,38	0,39	0,37	0,38	0,34
b_c	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
b_{dd}	0,04 *	0,01 *	0,00 *	0,04 *	0,01 *	0,00 *
b_{df}	-0,08	-0,06	-0,04 *	-0,08	-0,07	-0,04 *
b_{dc}	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,04
b_{ff}	0,14	0,12	0,09	0,14	0,12	0,10
b_{fc}	-0,03	-0,03	-0,02 *	-0,03	-0,03	-0,03 *
b_{cc}	0,12	-0,11 *	0,19	0,13	-0,08 *	0,09 *
R^2	0,74	0,33	0,58	0,67	0,30	0,53

(*) Coeficientes não significativos ao nível 5,0%.

Quadro IV – Modelo 1 e Modelo 4 reformulados

Modelo 7:ALU-TO-SC	Modelo 8: ALU- TO-J-SC
LN(Ct*)= Custo (despesas salário docentes, funcionários e custos); LN(YG1)= alunos de graduação; LN(YM1)= alunos de mestrado; LN(YD1)= alunos de doutorado; LN(XM1)= m^2 construídos; LN(ZDF)= relação docentes/pessoal não docente. LN(YP4)= publicações totais; LN(Wd)= salário médio anual de docentes; LN(Wf)= salário médio anual de funcionários; LN(Wc)= índice de custeio.	LN(YG1)= alunos de graduação; LN(YMD1)= alunos de mestrado e alunos de doutorado; LN(XM1)= m^2 construídos; LN(ZDF)= relação docentes/pessoal não docente. LN(YP4)= publicações totais; LN(Wd)= salário médio anual de docentes; LN(Wf)= salário médio anual de funcionários; LN(Wc)= índice de custeio.

Quadro V – Elasticidades para os diferentes modelos estimados.

Coeficientes	Modelo 1 ALU-TO-SC	Modelo 2 FOR-TO-SC	Modelo 3 IND-TO-SC	Modelo 4 ALU-TOJ-SC	Modelo 7 ALU-TO-XZ1	Modelo 8 ALU-TOJ-XZ
	Elasticidades *Preço*					
E_{dd}	-0,36	-0,40	-0,44	-0,36	-0,23	-0,24
E_{ff}	-0,26	-0,28	-0,39	-0,26	-0,12	-0,13
E_{cc}	1,20	-2,90	2,51	1,50	1,88	2,38
	Elasticidades Cruzadas					
E_{df}	0,23	0,27	0,32	0,23	0,12	0,12
E_{dc}	0,14	0,13	0,12	0,14	0,11	0,11
E_{fc}	-0,04	-0,03	-0,01	-0,04	0,01	0,01
	Elasticidades de Substituição					
σ_{df}	0,62	0,72	0,83	0,63	0,31	0,32
σ_{dc}	2,52	2,37	2,28	2,51	2,00	2,00
σ_{fc}	-0,68	-0,64	-0,19	-0,67	0,16	0,16
ESS	0,19	0,19	0,71	0,18	0,28	0,28

Quadro VI – Economias de escopo para os modelos estimados

Modelos	Economias de escopo					
	Globais	Específicas				
		YG1	YM1	YMD1	YD1	YP4
Modelo 1	0,14	-0,32	0,51	---	0,14	-0,45
Modelo 7	0,34	-0,61	0,42	---	0,07	-0,63
Modelo 4	1,51	0,76	---	0,97	---	0,53
Modelo 8	1,35	0,65	---	0,77	---	0,52